

## ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТИПИЧНЫХ И ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ПРЕДУРАЛЬЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

**Рассматривается проблема нефтяного загрязнения почв лесостепных и степных ландшафтов Оренбургской области. На основании определения содержания углеводородного сырья в почвах выявлены уровни загрязнения типичных и южных черноземов и степень их нарушенности. Полученные данные позволяют выработать рекомендации по предотвращению негативных последствий на почвенные экосистемы.**

**Ключевые слова:** нефтепродукты, нефтезагрязненные участки, оценка степени загрязнения, нарушенность территории, рекультивация.

К настоящему времени в мире сложилась ситуация, когда развитие промышленности и транспорта требует все большего наращивания объемов добычи нефти, выступающей в роли энергоносителя и сырьевого источника углеводородов. Одновременно с этим связана проблема нефтяного загрязнения – ежегодно миллионы тонн нефти и нефтепродуктов выливаются на поверхность, попадая в почву, грунтовые воды и другие компоненты ландшафта.

Нефть и нефтепродукты (НП) признаны загрязнителями окружающей среды. Поступая в почву, они в первую очередь влияют на ее биологические свойства. Изменяется общая численность микроорганизмов и их состав, падает интенсивность микробиологических процессов, активность почвенных ферментов. Ухудшаются химические, физические, морфологические, водно-физические свойства почв, нарушается соотношение между отдельными фракциями их органического вещества. Нефть, попадая в почву, увеличивает общее количество органического углерода, в результате чего изменяется качественный состав гумуса, а именно: уменьшается относительное содержание гуминовых кислот и фульвокислот, увеличивается содержание негидролизуемого остатка, что обуславливает ухудшение свойств почв и снижение плодородия, а это, в свою очередь, наносит ощутимый экономический ущерб земледелию. Кроме того общей особенностью всех нефтезагрязненных почв является изменение численности и ограничение видового разнообразия педобионтов (почвенной мезо- и микрофауны и микрофлоры). При этом типы ответных реакций разных групп педобионтов на загрязнение неоднородны и порой разнонаправленны.

Нефтяное загрязнение создает новую, не типичную для территории экологическую обста-

новку, что приводит к глубокому изменению всех звеньев естественных биоценозов или их полной трансформации. Из трех составляющих природных сред – почвы, воды и воздуха – сложнее всего восстанавливаются загрязненные почвы, поскольку они способны аккумулировать и закреплять в своих верхних горизонтах несвойственные им вещества, в том числе токсические. Естественное восстановление почв, загрязненных нефтью, – чрезвычайно медленный процесс.

Мероприятия по рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, необходимо начинать с учетом санитарно-гигиенических норм и оценки экологической обстановки территории.

Несмотря на то, что транспортировка нефти и нефтепродуктов осуществляется на обширных пространствах, удаленных от источников их добычи, выбросы в окружающую среду как чистой нефти, так и ее отходов происходят практически повсеместно. В настоящее время потери нефти в мире при ее добыче, транспортировке, переработке и использовании превышает 45 млн. т в год, что составляет около 2% мировой добычи [1 – 6].

На территории Оренбургской области ежегодно происходит около двух тысяч порывов нефтепроводов, в результате которых загрязняется от 100 до 250 га, основная площадь которых приходится на земли сельскохозяйственного назначения, в результате чего происходит процесс отторжения земель из сельскохозяйственного использования. Данный процесс, например, выражен в Матвеевском и Первомайском районах, на территориях которых расположены залежи нефти и магистрали ее транспортировки.

Таким образом, актуальность проблемы нефтяного загрязнения почв Оренбургской об-

ласти не вызывает сомнения и в этой связи целью данной работы стала оценка степени загрязнения нефтепродуктами типичных и южных черноземов региона.

### Объекты и методы исследования

Объектом работы послужили нефтезагрязненные участки на типичных черноземах Матвеевского района и на южных черноземах, приуроченных к Первомайскому району, расположенных у поселка Первомайский.

На исследуемых нефтезагрязненных участках были заложены прикопки, из которых отбирались образцы почв на глубину 0–20 см (ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 28168-89).

На типичных черноземах пробы отбирались на территории земельного участка в районе водоотводного моста на 477 км автодороги Казань-Оренбург. Участок №1 находится в месте разлива нефтепродуктов, в 40 м от указателя 477 км автодороги Казань-Оренбург. Участок №2 – условно-фоновый, находился в 80 м от участка №1. Участок №3 располагался в 50 м от места разлива нефтепродуктов, в 40 м от указателя 477 км автодороги. Участок №4 – в 100 м от места разлива нефтепродуктов, по периметру оврага и участок №5 – условно-фоновый, находился в 100 м от пробы №4.

На южных черноземах места отбора проб располагались на западной окраине п. Первомайский в разной удаленности от амбаров с нефтью: участок №1 располагался в 25 м от амбаров с нефтью, участок №2 – в 50 м, а участок №3 – условно-фоновый, располагался в 100 метрах от них.

Содержание нефтепродуктов в почве определяли гравиметрическим методом (ПНД Ф 16.1.41-04).

### Результаты и обсуждения

Исследуемые участки можно разделить по потенциальной природной устойчивости ландшафтов: наиболее устойчивыми являются лесостепные типичные черноземы Матвеевского района, а южные черноземы Первомайского района (степная зона) характеризуются относительно низкой экологической устойчивостью к воздействию внешних факторов. Кроме того была проведена оценка уровня техногенной трансформации ландшафтов (по 12 показателям) и выявлено, что слабым уровнем техногенной трансформации характеризуется Матвеевский район, а умеренно сильной степенью – Первомайский [6]. Содержание нефтепродуктов в черноземах типичных и южных представлено в таблице 1.

Анализ полученных данных показал, что наиболее высоким содержанием нефтепродук-

Таблица 1. Оценка степени загрязнения типичных и южных черноземов Предуралья нефтепродуктами

Почвы	Номер точки отбора	Слой, см	Нефтепродукты, мг/кг	Уровень загрязненности почв	Степень нарушения (согласно МакДжилу)	Рекомендуемые рекультивационные мероприятия
Черноземы типичные	1	0–5	435±175	фон	–	–
		5–20	2553±1021	высокий	–	–
	2	0–5	53±28	фон	–	–
		5–20	42±22	фон	–	–
	3	0–5	5980±2390	очень высокий	легкая	1-го уровня
		5–20	1290±520	умеренный	–	–
	4	0–5	135±55	фон	–	–
		5–20	83±43	фон	–	–
	5	0–5	48±25	фон	–	–
		5–20	42±22	фон	–	–
Черноземы южные	1	0–5	14166±5666	очень высокий	умеренная	2-го уровня
		5–20	10205±3100	очень высокий	умеренная	2-го уровня
	2	0–5	3860±1544	высокий	–	–
		5–20	3190±955	высокий	–	–
	3	0–5	150±60	фон	–	–
		5–20	135±30	фон	–	–

тов на типичных черноземах характеризуется участок №3 (в слое 0–20 см) и участок №1 (в слое 0–20 см).

В южных черноземах содержание нефтепродуктов только на участке №3 находится в пределах фона.

При определении степени загрязненности почв нефтепродуктами учитывалась градация, разработанная Ю.И. Пиковским (1993) [7, 8]. Согласно шкале нормирования, концентрации нефтепродуктов от 100 до 500 мг/кг можно считать повышенным фоном. Нефтепродукты в таких количествах активно утилизируются микроорганизмами или вымываются дождевыми потоками и талыми водами без вмешательства человека. Загрязненными можно считать почвы, содержащие нефтепродукты более 500 мг/кг почвы. При этом концентрации нефтепродуктов от 500 до 1000 мг/кг относятся к умеренному загрязнению (низкому), от 1000 до 2000 – к умеренно опасному загрязнению, от 2000 до 5000 мг/кг – к сильному, опасному загрязнению (высокому) и свыше 5000 мг/кг – к очень сильному загрязнению, подлежащему санации.

Многими странами (Нидерланды, Германия и др.) установлены безопасные пределы содержания нефти и нефтепродуктов в почвах, которые представлены в работе МакДжила (McGill, 1977) [9]. Эти оценки существенно отличаются в зависимости от климатических и почвенных условий тех районов, где проводились эксперименты.

МакДжилом предложены критерии оценки степени нарушенности почв, содержащих различные количества нефти (таблица 2).

Норматив содержания нефтепродуктов при рекультивации для земель сельскохозяйственного и несельскохозяйственного назначения раз-

личен. Если содержание нефтепродуктов в почвах сельскохозяйственного назначения составляет 300–1000 мг/кг, то рекомендуется рекультивация первого уровня, которая направлена на активизацию почвенных микроорганизмов по деструкции углеводов (рыхление, внесение гипса, извести, удобрения, создание мульчирующей поверхности из питательных смесей, а также посев нефтетолерантных растений и др.). Если уровень загрязнения достигает 1000–5000 мг/кг возникает необходимость для рекультивации второго уровня (замена загрязненного слоя путем удаления последнего, создание рекультивационного слоя способом смешивания замасоченных и чистых слоев почвы, внесение биодеструкторов, органики и др.). При содержании нефтепродуктов более 5000 мг/кг рекомендуется рекультивация третьего уровня (создание инженерно-экологических систем) [10].

Для земель несельскохозяйственного назначения выделяют следующие пределы: 1000–5000 мг/кг – 1-й уровень, 5000–10000 мг/кг – 2-й уровень, свыше 10000 мг/кг – 3-й уровень.

Институт геоэкологии РАН для России в нефтедобывающих районах рекомендует считать безопасными уровни загрязнения почвогрунтов нефтепродуктами в лесостепных и степных районах до 10 000 мг/кг. За нижний безопасный уровень загрязнения почв принимают 1000 мг/кг, а рекультивационные работы рекомендуют начинать при содержании нефтепродуктов более 5000 мг/кг [10].

Анализ полученных данных позволил дать некоторые рекомендации по рекультивационным мероприятиям (таблица 1).

Таким образом, степень нарушенности типичных черноземов на участке №3 и южных черноземов участка №1 находится в пределах ка-

Таблица 2. Относительная степень нарушенности почв, содержащих различные количества нефти и нефтепродуктов

Содержание нефтепродуктов в сухой почве, мг/кг	Степень нарушенности почв
5000–20000	От легкой до умеренной: в отсутствие каких-либо специальных мер отмечается некоторое временное ослабление роста растительности
20000–50000	От умеренной до высокой: нормально развиваться способны лишь некоторые виды растений; восстановление почв возможно в течение трех лет; без рекультивации восстановление потребует в 2 - 3 раза больше времени
свыше 50000	От высокой до очень высокой: нефть фронтально пропитывает почву на глубину 10 см; лишь немногие растения выживают; при рациональной рекультивации восстановление почвы займет 20 и более лет

тегории от легкой до умеренной (5000–20000 мг/кг), что указывает на необходимость применения специальных мер по рекультивации. Почвы остальных участков, исходя из предложений института геоэкологии РАН, не требуют применения тех или иных мероприятий ибо рекультивационные работы рекомендуется начинать при содержании нефтепродуктов более 5000 мг/кг. Почва, при таком загрязнении, способна к самовосстановлению своих первоначальных свойств, а вместе с ними и функций, с использованием природных резервов экосистемы – климатических, микробиологических, ландшафтно-биохимических и др.

Полученные результаты исследований могут быть использованы при восстановлении нефтезагрязненных ландшафтов земель сельскохозяйственной категории и урбаноземов, а так же при экологическом мониторинге земель региона [11].

Таким образом, проведенная оценка степени загрязнения типичных и южных черноземов (уровень загрязненности, степень нарушенности почв) позволила выявить участки, в которых уровень концентрации нефтепродуктов очень высокий, что ведет к снижению способности почвы к самоочищению. Следовательно, для восстановления загрязненных участков необходимо применение мероприятий по рекультивации.

8.04.2013

**Список литературы:**

1. Шорина, Т. С. Влияние нефти на физические свойства чернозема обыкновенного степной зоны Урала / Т. С. Шорина, А. М. Русанов, А. М. Сулейманова // Вестник ОГУ. – 2010. – №6 (112). – С. 137-140.
2. Шамраев, А. В. Влияние нефти и нефтепродуктов на различные компоненты окружающей среды / А. В. Шамраев, Т. С. Шорина // Вестник ОГУ. – 2009. – №6 (100). – С. 642-645.
3. Шорина, Т. С. Оценка влияния различных доз нефти на динамику естественной растительности чернозема южного Оренбургского Предуралья / Т. С. Шорина, О. Ю. Ермакова // Вестник ОГУ. – 2011. – №12 (131). – С. 165-167.
4. Шорина, Т. С. Оценка фитотоксичности чернозема южного Оренбургской области в условиях разных доз нефтяного загрязнения / Т. С. Шорина, И. А. Мисетов, И. А. Новоженин, О. Ю. Ермакова // вестник ОГУ. – 2011. – №12 (131). – С. 273-275.
5. Шорина, Т. С. Влияние нефтяного загрязнения на биологическую активность черноземов Оренбургской области / Т. С. Шорина // Вестник ОГУ. – 2009. – №6 (100). – С. 651-653.
6. Чибилев, А. А. Геоэкологические последствия нефтегазодобычи в Оренбургской области / А. А. Чибилев, К. В. Мячина. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – 132 с.
7. Пиковский, Ю. И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде / Ю. И. Пиковский. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 208 с.
8. Пиковский, Ю. И. Проблема диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами / Ю. И. Пиковский, А. Н. Геннадиев, С. С. Чернянский, Г. Н. Сахаров // Почвоведение. – 2003. – №9. – С. 1132-1140.
9. McGill, W. W. Soil restoration following oil spills – a review / W. W. McGill // J. Canad. Petrol. Technol. – 1977. – V. 16. – №2. – P. 60-67.
10. Голованов, А. И. Рекультивация нарушенных земель / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. – М.: Колос, 2009. – 325 с.
11. Степанова, О. Б. Мониторинг земель Оренбургской области / О. Б. Степанова, А. М. Русанов С. А. Юров, Д. Г. Поляков. – Оренбург: «Димур», 2011. – 28 с.

Сведения об авторах:

**Тесля Анастасия Валерьевна**, доцент кафедры общей биологии химико-биологического факультета Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук

**Галактионова Людмила Вячеславовна**, доцент кафедры общей биологии химико-биологического факультета Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук

**Елисеева Маргарита Вадимовна**, студент химико-биологического факультета Оренбургского государственного университета

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, корп. 16, ауд. 215, тел. (3532) 372480

**Васильченко Алексей Сергеевич**, старший преподаватель кафедры биохимической физики физического факультета Оренбургского государственного университета,

кандидат биологических наук

460018, г. Оренбург, Шарлыкское шоссе 5, корп. 14, ауд. 219, тел. (3532) 372480

**UDC 631.43**

**Teslya A.V., Galaktionova L.V., Vasilchenko A.S., Yeliseyeva M.V.**

**ASSESSMENT OF POLLUTION OF TYPICAL AND SOUTHERN PETROLEUM CHERNOZEMS PREDURALIE**

The problem of oil pollution of soils of forest-steppe and steppe landscapes of the Orenburg region. Based on the determination of hydrocarbons in the soil, the contamination levels and the typical southern black soil, and the degree of disturbance. The obtained data allow us to make recommendations to prevent adverse effects on the soil ecosystem.

Key words: oil, oil-contaminated sites assessment of the degree of pollution, disturbance of the territory, the reclamation.